

7/90
6/12/90

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Bescheinigung

Die Herren Matthias L a u in Dresden und Uwe
K i r s c h n e r , beide in Dresden/Deutschland, haben
eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung zur Messung von durch Licht ange-
regter Fluoreszenz und deren Verwendung"

am 12. Mai 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wieder-
gabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig die Sym-
bole G 01 N und G 01 J der Internationalen Patentklassifika-
tion erhalten.

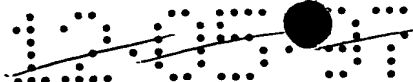
München, den 22. Juni 1998
Der Präsident des Deutschen Patentamts
Im Auftrag

Brand



Zeichen: 197 19 422.2

84120



Pfennig, Meinig & Partner

Patentanwälte
European Patent Attorneys

Dipl.-Ing. J. Pfennig (-1994)
Dipl.-Phys. K. H. Meinig (-1995)
Dr.-Ing. A. Bulenschön, München
Dipl.-Ing. J. Bergmann*, Berlin
Dipl.-Phys. H. Nöth, München
Dipl.-Chem. Dr. H. Reitzle, München
Dipl.-Ing. U. Grambow, Dresden
Dipl.-Phys. H. J. Kraus, München
*Auch Rechtsanwalt

80336 München, Mozartstraße 17
Telefon: 089/530 93 36-38
Telefax: 089/53 22 29

10707 Berlin, Kurfürstendamm 170
Telefon: 030/881 20 08-09
Telefax: 030/881 36 89

01217 Dresden, Gostritzer Str. 61-63
Telefon: 03 51/473 48 160
Telefax: 03 51/473 48 162

Dresden,
12. Mai 1997
GB/WD

Matthias Lau
Blasewitzer Str. 22

01307 Dresden

Uwe Kirschner
Alttrachau 41

01139 Dresden

**"Vorrichtung zur Messung von durch Licht
angeregter Fluoreszenz und deren Verwendung"**

12.05.97

6

5

10

15 **Vorrichtung zur Messung von durch Licht angeregter
Fluoreszenz und deren Verwendung**

20 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung
von durch Licht angeregter Fluoreszenz an mindestens
einer einen fluoreszierenden Stoff enthaltenden
Schicht und deren Verwendung zur Messung fluidischer
Stoffe, die eine Fluoreszenzlöschung in zumindest
einer der fluoreszierenden Schichten bewirken.

25 Bisher üblicherweise verwendete Meßverfahren und Meß-
vorrichtungen haben den Nachteil, daß das Verhältnis
von Fluoreszenzlicht zum erforderlichen Licht für die
Anregung der Fluoreszenz sehr klein ist, so daß es
getrennt werden muß und demzufolge eine Miniaturisie-
rung, die für viele Anwendungsfälle erforderlich ist,
30 bisher ausgeschlossen war.

35 Weitere bekannte Lösungen erreichen keine ausreichen-
de Trennung zwischen dem anregenden Licht und dem
Fluoreszenzlicht nicht erreicht werden konnte.

12.05.97

7

Dem entgegen zu treten, ist bisher ein aufwendiger komplizierter optischer Aufbau verwendet worden, der viele optische Elemente, die auch kostenintensiv sind, erforderlich macht, bei demzufolge insbesondere Probleme bei der Miniaturisierung und Prozeßeinbin-

5 dung aufgetreten sind.

Die bekannten Lösungen haben weiter den Nachteil, daß die Meßsignalerfassung relativ langsam erfolgt ist und außerdem Fehler durch Koppeldrift (Temperaturschwankung, Mismatching oder durch Modemkopplung) aufgetreten und nur schwer berücksichtigt werden konnten.

10

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung vorzuschlagen, die miniaturisiert ausgebildet werden kann und daher flexibel an verschiedene Applikationen anpassbar ist und eine ausreichende Meßgenauigkeit erreicht.

15

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich bei Verwendung der in den untergeordneten Ansprüchen genannten Merkmale.

20

25

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von durch Licht angeregter Fluoreszenz an mindestens einer einen fluoreszierenden Stoff enthaltenden Schicht besteht im wesentlichen aus einem Meßkopf, in dem mindestens eine Lichtquelle, die Licht von Fluoreszenz(en) in der bzw. in den Schicht(en) anregenden Wellenlänge(n) aussendet und mindestens einem Detektor, der die Intensität des Fluoreszenzlichtes mißt.

30

35 Das zur Anregung der Fluoreszenz auf die Schicht(en)

12.05.97

8

gerichtete Licht wird über mindestens eine Lichtleit-
faser auf die fluoreszierende Schicht gerichtet. Da-
bei kann die gleiche Lichtleitfaser auch das Fluores-
zenzlicht auf den Detektor richten. Es können mehrere
5 fluoreszierende Schichten lokal voneinander getrennt
nebeneinander bzw. ggf. teilweise überlagert angeord-
net und mit anregendem Licht jeweils bestrahlt wer-
den.

10 Für die Messung werden die fluoreszierende
Schicht(en) an dem bzw. den Ende(n) der Lichtleitfa-
ser(n) angeordnet oder an diesen kontaktiert.

Es besteht also prinzipiell die Möglichkeit, mehrere
15 verschiedene fluoreszierende Schichten anzuordnen und
mit einer oder mehreren verschiedenen Lichtquellen,
die jeweils Licht mit Wellenlängen, die Fluores-
zenz(en) anregen, aussenden, einzusetzen. Damit kön-
nen mit nur einer Messung mehrere verschiedene flui-
20 dische Stoffe detektiert werden, die in den verschie-
denen Schichten eine Fluoreszenzlöschung bewirken.

Die Erfindung kann aber auch dahingehend weitergebil-
det werden, daß mehrere Lichtleitfasern verwendet
25 werden, die verschiedene Lichtarten zu verschiedenen
voneinander getrennt angeordneten Detektoren richten.

So kann beispielsweise das Licht einer Lichtquelle
auf eine fluoreszierende Schicht gerichtet werden,
30 von dort das Fluoreszenzlicht durch eine zweite
Lichtleitfaser auf einen im Meßkopf angeordneten De-
tektor gerichtet und zur Gewinnung eines Referenzsi-
gnales in der Schicht reflektiertes Anregungslicht
durch eine dritte Lichtleitfaser auf einen zweiten
35 Detektor gerichtet werden. Die Dritte oder eine zu-

12.05.97

9

sätzliche Lichtleitfaser kann auch für ein zweites
Fluoreszenzlicht genutzt werden.

5 Dabei können die fluoreszierende Schicht bzw. mehrere
fluoreszierende Schichten, die bevorzugt auf einem
als Träger dienenden Substrat aufgebracht sind, unter
Verwendung einer Kappe einfach auf den Meßkopf aufge-
steckt werden, so daß ein einfacher Austausch möglich
10 wird. Dabei wirkt es sich besonders vorteilhaft aus,
wenn ein Koppelmedium zwischen dem Substrat, auf dem
die fluoreszierende Schicht(en) aufgebracht ist/sind
und den Enden der Lichtleitfasern vorhanden ist, um
Lichtverluste zu verringern.

15 Für verschiedenste Anwendungen ist es günstig, wenn
zumindest ein Teil des Meßkopfes, und dabei zumindest
der Teil, der die Lichtleitfasern aufnimmt, der in
Richtung auf die fluoreszierende(n) Schicht(en) ge-
richtet ist, flexibel ausgebildet ist.

20 *oder der obere Teil des Meßkopfes unmittelbar
mit der Schicht abgedeckt ist.*
Zur Verbesserung der optischen Eigenschaften der er-
findungsgemäßen Vorrichtung ist es vorteilhaft zw-
ischen der bzw. den Lichtquellen und den jeweils zu-
geordneten Lichtleitfasern ein Filter und/oder eine
25 Einkoppeloptik anzuordnen, um einmal Lichtverluste zu
vermeiden und zum anderen den Wellenlängenbereich,
des Lichtes, das auf die jeweilige fluoreszierende
Schicht gerichtet wird, einzugrenzen, so daß die Meß-
fehler weiter verringert werden können.

30 In gleicher Weise wirkt sich eine entsprechende An-
ordnung von Auskoppeloptiken und/oder Filtern vor den
verschiedenen Detektoren aus.

35 In der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann aber auch

10.05.97

10

ein Bündel mehrerer Lichtleitfasern verwendet werden, wobei die einzelnen Lichtleitfasern in dem Bündel verschieden angeordnet sein können, um optimale Meßsignale von Fluoreszenzlicht erfassen zu können und reflektiertes Licht der Lichtquelle(n) außerdem Meßfehler minimierbar sind. Die Anordnung der einzelnen Lichtleitfasern in dem Bündel kann dabei in einer Variante ringförmig und in einer zweiten Variante sternförmig erfolgen.

10

Bei einer ringförmigen Anordnung können in einem äußeren Ring alternierend wechselnd nebeneinander Lichtleitfasern angeordnet sein, die einmal anregendes Licht auf die fluoreszierende Schicht und dort reflektiertes Licht als Referenzsignal auf einen Detektor richten. In einem zu diesem inneren Ring können dann Lichtleitfasern angeordnet sein, die Fluoreszenzlicht auf zumindest einen Detektor im Meßkopf richten. Im Zentrum des Ringes kann dann eine zusätzliche Lichtleitfaser angeordnet sein, die ebenfalls anregendes Licht auf die fluoreszierende Schicht richtet.

15

20

Bei einer sternförmigen Anordnung der einzelnen Lichtleitfasern ist es günstig, im Zentrum des Sternes eine Lichtleitfaser anzuordnen, durch die anregendes Licht auf die fluoreszierende Schicht gerichtet wird und sternförmig nebeneinander in einem alternierenden Wechsel Lichtleitfaser mit denen Referenzlicht und Fluoreszenzlicht auf Detektoren gerichtet wird, anzuordnen.

25

30

Die Anordnung der jeweiligen Lichtleitfasern für die verschiedenen Lichtarten, kann aber auch unter Berücksichtigung der Anordnung von verschiedenen fluo-

35

12.05.97

11

reszierenden Schichten gewählt werden, wobei z.B.
eine teilkreisförmigen Anordnung der Lichtleitfasern
gewählt werden kann, wenn die fluoreszierenden
Schichten bevorzugt als Teilkreise ausgebildet sind
5 und die lokale Zuordnung berücksichtigt wird.

In einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemä-
ßen Vorrichtung werden die einzelnen Lichtleitfasern
jedoch nicht parallel angeordnet, sondern sie sind
10 zumindest in ihren Endbereichen, d.h. in Richtung auf
die fluoreszierende(n) Schicht(en) in bestimmten Win-
keln zueinander geneigt, so daß beispielsweise das
fluoreszenzanregende Licht in einem bestimmten Winkel
der ungleich 90° ist, auf die fluoreszierende Schicht
15 gerichtet wird und in einem zweiten entsprechend aus-
gerichteten Winkel zumindest eine Lichtleitfaser aus-
gerichtet ist, durch die das reflektierte Referenz-
licht eintreten und auf einen Detektor gerichtet wer-
den kann. Eine dritte Lichtleitfaser kann dann bevor-
20 zugt orthogonal zur fluoreszierenden Schicht angeord-
net sein, durch die das Fluoreszenzlicht auf den ent-
sprechenden Detektor gelangt.

Für bestimmte Anwendungen der erfindungsgemäßen Vor-
richtung ist es günstig, wenn zumindest im oberen
Meßkopfbereich eine Heizung vorhanden ist, mit der
eine Kondensation von z.B. Wasser an der bzw. den
fluoreszierenden Schicht(en) verhindert werden kann.
Außerdem ist es günstig, unter Verwendung zumindest
30 eines Temperatursensors und einer entsprechenden
Steuerung oder Regelung die Heizung entsprechend den
Umgebungsbedingungen, d.h. der Umgebungstemperatur
und der Luftfeuchtigkeit, zu manipulieren und dadurch
verschiedene vorgebbare Temperaturen im Bereich der
35 fluoreszierenden Schicht(en) und/oder im oberen Meß-

12.05.97

12

kopfbereich einstellen zu können. Die Heizung kann dabei einmal im oberen Meßkopfbereich angeordnet sein, es besteht aber auch die Möglichkeit, entsprechende Heizelemente in unmittelbarer Nähe der fluoreszierenden Schicht(en) anzuordnen. Eine Möglichkeit hierfür ist die Anbringung der Heizung am Substrat, auf dem die fluoreszierende Schicht(en) aufgebracht ist/sind.

10 Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann weiter verbessert werden, wenn der untere Bereich des Meßkopfes, gegenüber dem oberen beheizten Meßkopfbereich thermisch isoliert ausgebildet wird.

15 Für verschiedene Anwendungen kann es günstig sein, daß der obere Meßkopfbereich nicht nur flexibel, sondern auch allein oder in Verbindung mit einer flexiblen Ausführung verjüngend ausgebildet ist, wobei eine Verjüngung bis fast auf den Durchmesser der
20 Lichtleitfasern möglich ist.

Je nach tatsächlicher Ausführung einer erfindungsgemäßen Meßvorrichtung ist es dann möglich, zumindest einen fluidischen Stoff zu detektieren, der ein gewisses quantifizierbares Maß an Fluoreszenzlöschung in der fluoreszierenden Schicht bewirkt. Dabei können verschiedene Stoffe mit verschiedenen fluoreszierenden Schichten, die nebeneinander angeordnet werden, detektiert werden. Es besteht aber auch die prinzipielle Möglichkeit, mehrere Stoffe dadurch zu detektieren, daß Licht verschiedener Wellenlänge auf nur eine fluoreszierende Schicht gerichtet und die Detektion wellenlängenaufgelöst durchgeführt wird.

35 Die erfindungsgemäße Vorrichtung muß trotz zumindest

10.05.97

13

teilweise integrierter Auswerteelektronik klein und flexibel ausgebildet sein, so daß die verschiedensten Applikationen möglich sind. Insbesondere wirkt sich die schlanke und gegebenenfalls flexible Ausbildung des oberen Meßkopfbereiches dahingehend positiv aus, daß eine Ausrichtung zum Meßort bzw. zu der/den fluoreszierenden Schicht(en) einfach möglich ist.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Lichtleitfasern ohne starre Verbindungen, wie z.B. optische Steckverbinder, eingesetzt werden können, so daß ein Austausch möglich wird, obwohl die Lichtleitfasern fixiert gehalten sind und so nicht mehr bewegt werden können, so daß ein Modemrauschen vermieden werden kann.

Werden mehrere Lichtleitfasern als Bündel eingesetzt, so können die verschiedensten Anordnungen am Ende des Meßkopfes in Richtung auf die fluoreszierende(n) Schicht(en) die optimalen Meßverhältnisse sichern und den Anteil von Streulicht verringern sowie ein Übersprechen von Anregungslicht stark minimieren und es kann dabei zusätzlich ein Referenzsignal erfaßt werden.

Durch die räumliche Trennung und zusätzliche thermische Isolation des oberen Meßkopfbereiches kann die Temperierung im Bereich der fluoreszierenden Schicht(en) in bezug auf den Energieverbrauch optimiert werden und es wird verhindert, daß der untere Bereich des Meßkopfes unnötig erwärmt wird.

Weitere Vorteile der Erfindung sind die besseren und effektivere Ausleuchtung der fluoreszierenden Schicht(en), geringerer Fremd- und Streulichteinfluß.

12.05.97

14

Nachfolgend soll die Erfindung an Ausführungsbeispielen näher beschrieben werden.

5 Dabei zeigen:

Figur 1 den schematischen Aufbau eines ersten Beispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

10 Figur 2 den schematischen Aufbau eines zweiten Beispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und

Figur 3 verschiedene Anordnungen von Lichtleitfaserbündeln am oberen Meßkopf.

15 In der Figur 1 ist der schematische Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt.

20 Dabei ist in dem geschlossenen Meßkopf 1 zumindest eine Lichtquelle 2 aufgenommen, von der anregendes Licht über ein Filter 6, das bevorzugt ein Bandfilter ist, durch die Lichtleitfaser 3, die durch den oberen Meßkopfbereich 17 geführt ist, auf eine fluoreszierende Schicht 11 gerichtet wird. Durch eine zweite
25 Lichtleitfaser 15 gelangt Fluoreszenzlicht von der fluoreszierenden Schicht 11 über ein Kantenfilter 6 auf einen Detektor 4 mit dem die Intensität des Fluoreszenzlichtes gemessen werden kann und der Detektor 4 mit einer Auswerteelektronik 9 verbunden ist.

30 Durch eine dritte Lichtleitfaser 16 gelangt dann reflektiertes Licht als Referenzsignal ebenfalls über einen Filter 8 auf einen zweiten Detektor 5, der mit einer zweiten Elektronik 10 verbunden ist.

35

12.05.97

15

Im obersten Bereich des oberen Meßkopfbereiches 17 ist dann eine Heizung 12 vorgesehen, die zur Verbesserung der Wärmeleitung in einer Metallspitze 14 eingefast ist, angeordnet. Zur Steuerung bzw. Regelung der Heizung 12 ist in der Metallspitze ebenfalls ein

5 Temperatursensor 13 aufgenommen, dessen Meßsignal zu einer Steuerelektronik geführt wird, die dann die Heizleistung beeinflusst.

10 Am unteren Teil des Meßkopfes 1 deuten zwei Leitungen Verbindungen zu einer Auswerteelektronik an, die die vorverarbeiteten Signale aus der Elektronik 9 und 10 weiter verarbeiten kann bzw. zur Anzeige und Ausgabe bringt.

15

Selbstverständlich kann die Anzahl der Lichtquellen 2 der Detektoren 4 und 5 entsprechend vergrößert werden.

20

In der Figur 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, bei der Licht einer Lichtquelle 2, mit einer fluoreszenzanregenden Wellenlänge durch einen Filter 6 auf einen bei diesem Beispiel halbdurchlässigen Spiegel 19 gerichtet wird, wobei ein Teil des von der Lichtquelle 2 emitierten Lichtes über eine Einkoppeloptik 20 in eine einzige Lichtleitfaser 18 eingekoppelt und auf die fluoreszierende Schicht 11 gerichtet wird. Der andere Teil des Lichtes der Lichtquelle 2 gelangt

25 durch den halbdurchlässigen Spiegel 19 durch ein Filter 8 auf den Detektor 5 zur Erfassung eines Referenzsignales.

30

Das Fluoreszenzlicht gelangt dann wieder durch die

35 Lichtleitfaser 18 durch den halbdurchlässigen Spiegel

12.05.97

16

19 auf den Detektor 4, vor dem ein Filter 7 angeordnet ist.

5 Es besteht aber auch die Möglichkeit, den Spiegel 19 mit einem Drehantrieb mit konstanter Drehzahl auszustatten, so daß die verschiedenen Lichtmeßsignale von den Detektoren 4 und 5 Drehzahlsynchron ausgelesen bzw. verarbeitet werden können, je nachdem welche Stellung der Spiegel 19 hat und der entsprechende
10 Lichtstrahl auf den entsprechenden Detektor 4 oder 5 trifft. Bei einer solchen Ausführung werden die Detektoren 4 und 5 jedoch anders angeordnet, als dies in der Figur 2 dargestellt worden ist.

15 Die übrigen Elemente bei diesem in der Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel, entsprechen denen, die bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 bereits beschrieben worden sind.

20 In der Figur 3 sind dann verschiedene Varianten für mögliche Anordnungen von verschiedenen Lichtfasern dargestellt. Dabei zeigt die obere Darstellung ein Bündel verschiedener Lichtleitfasern, wobei die ausgefüllten Lichtleitfasern 21 Licht der Lichtquelle 2 auf die fluoreszierende Schicht richten. Die schraffierten Lichtleitfasern 21 richten das an der Schicht reflektierte Licht als Referenzsignal auf den Detektor 5 und die Lichtleitfasern 22 Fluoreszenzlicht von der bzw. den fluoreszierenden Schicht(en) auf einen
25 bzw. mehreren Detektor(en) 4.
30

35 In den unteren linken und mittleren Darstellungen sind verschiedene Anordnungen von drei Lichtleitfasern dargestellt, wobei die jeweilige Funktion der bereits bei der oberen Darstellung erklärten, ent-

12.05.97

17

spricht. In der unteren rechten Darstellung ist eine sternförmige Anordnung von Lichtleitfasern wiedergegeben, bei der eine zentrale Lichtleitfaser 20 für anregendes Licht und im alternierenden Wechsel um die mittlere Lichtleitfaser 20 Lichtleitfasern 21 und 22 angeordnet sind, wobei die Anzahl der sternförmig angeordneten Lichtleitfasern 21 und 22 ohne weiteres erhöht sein kann.

10 In den unteren Darstellungen der Figur 3 ist weiter die Führung der verschiedenen Lichtleitfasern 20, 21 und 22 im oberen Meßkopfbereich 17 in bevorzugter Form dargestellt. Dabei werden verschiedene Lichtleitfasern insbesondere im äußeren Bereichd angeordnet, abgewinkelt ausgebildet, so daß eine verbesserte Ausleuchtung der fluoreszierenden Schicht und eine Verringerung von Fremd- und Streulichteinfluß erreicht werden kann.

20 Die in der Figur 3 dargestellten Beispiele sind jedoch auf eine Ausführung eines erfindungsgemäßen Meßkopfes beschränkt, bei dem lediglich eine fluoreszierende Schicht verwendet wird. Werden mehrere verschiedene fluoreszierenden Schichten am erfindungsgemäßen Meßkopf verwendet, kann auf einfache Weise eine lokale Zuordnung der verschiedenen für die Messung erforderlichen Lichtleitfasern erfolgen, so daß für die verschiedenen Fluoreszenz- und Referenzsignale jeweils optimale Verhältnisse erhalten werden können.

30

12.09.97

1

Patentansprüche

5

1. Vorrichtung zur Messung von durch Licht angeregter Fluoreszenz an mindestens einer einen fluoreszierenden Stoff enthaltenden Schicht, mit
10 mindestens einer Lichtquelle (2), die Licht mindestens einer Wellenlänge die Fluoreszenz(en) in der/den Schicht(en) (11) anregt/anregen aussendet, das durch mindestens eine Lichtleitfaser
15 (3, 15, 16, 18) auf die Schicht(en) (11) gerichtet ist, das Fluoreszenzlicht durch die Lichtleitfaser(n) (15, 18) oder zumindest eine zweite Lichtleitfaser (15) auf mindestens einen Detektor (4) zur Bestimmung der Intensität des Fluoreszenzlichtes gerichtet ist; und die Lichtquelle(n) (2), Lichtleitfaser(n) (3, 15, 16, 18) und
20 der/die Detektor(en) (4, 5) in einem Meßkopf (1) aufgenommen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fluoreszenzschicht(en) (11) an
25 den der/den Lichtquelle(n) (2) und dem/den Detektor(en) (4, 5) gegenüberliegenden Enden der Lichtleitfaser(n) (3, 15, 16, 18) angeordnet oder an diesen kontaktiert ist/sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest der Teil des Meßkopfes (17), der das/die äußere(n) Ende(n) der
35 Lichtleitfaser(n) (3, 15, 16, 18) aufnimmt, flexibel ausgebildet ist.

10.05.97

2

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Meßkopfbereich 17 zumindest teilweise abgeknickt ist.
- 5 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Lichtgelle (2) und Lichtleitfaser (3, 18) jeweils ein Filter (6) und/oder eine Einkoppeloptik (20) angeordnet ist/sind.
- 10 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Detektor (4) und Lichtleitfaser (15, 18) jeweils ein Filter (4) und/oder eine Einkoppeloptik (20) angeordnet ist/sind.
- 15 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Lichtleitfaser (3) Licht einer Lichtquelle (2) auf die fluoreszierende Schicht richtet und mindestens eine zweite Lichtleitfaser (15) fluoreszierendes Licht auf einen Detektor (4) richtet.
- 20 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine dritte Lichtleitfaser (16) reflektiertes Licht auf einen zweiten Detektor (5) zur Erfassung eines Referenzsignales richtet.
- 25 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Lichtleitfasern (20, 21, 22) am zur/zu fluoreszierenden Schicht(en) weisenden Meßkopfende (17) ringförmig und/oder teilkreisförmig angeordnet sind.
- 30 35

12.05.97

3

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Inneren des Ringes mindestens eine anregendes Licht auf die Schicht richtende Lichtleitfaser (20) angeordnet ist.

5

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in einem äußeren Ring alternierend Lichtleitfasern (20) für anregendes Licht und Referenzlicht (21) und in einem inneren Ring Lichtleitfasern (22) für Fluoreszenzlicht angeordnet sind.

10

12. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleitfasern (20, 21, 22) sternförmig angeordnet sind.

15

13. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtleitfasern (3, 15, 16, 20, 21, 22) für anregendes Licht, Fluoreszenzlicht und Referenzlicht mit ihren zur fluoreszierenden Schicht weisenden Enden in verschiedenen Winkeln geneigt sind.

20

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß am oberen Meßkopfbereich eine Heizung (12) angeordnet ist.

) 25

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizung (12) mit einem Temperatursensor (13) und einer Steuerung oder Regelung, eine vorgebbare Temperatur an der/den fluoreszierenden Schicht(en) (11) und/oder am oberen Meßkopfbereich (17) einhaltend, verbunden ist.

30

35

12.05.97

4

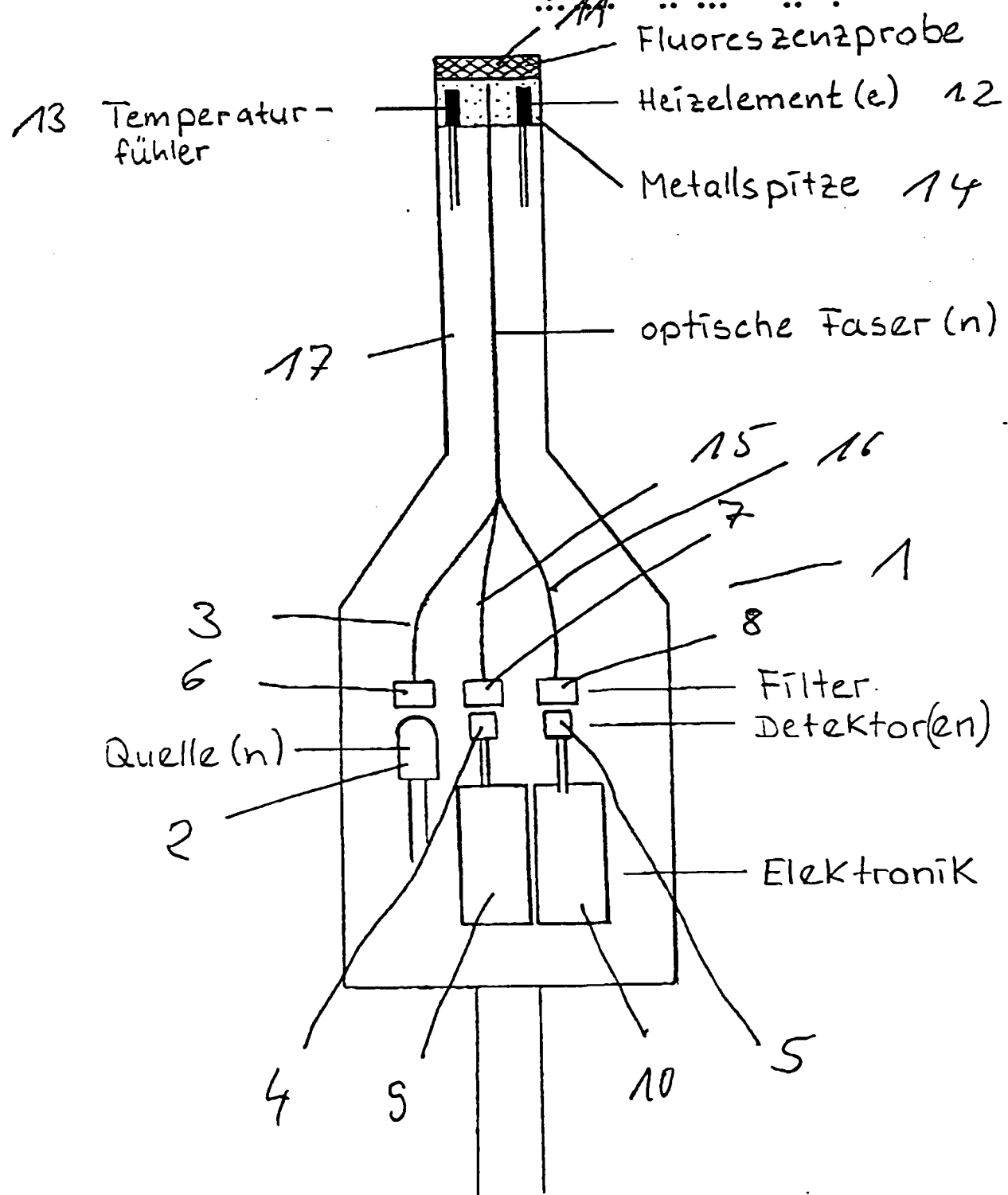
- 5 16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, daß der obere beheizte Bereich gegenüber dem unteren Bereich, in dem die Lichtquelle(n) (2) und der/-die Detektor(en) (4, 5) aufgenommen sind, thermisch isoliert ist.
- 10 17. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Licht der Lichtquelle(n) (2) über mindestens einen Spiegel (19) als Reflexionsoptik durch mindestens eine Lichtleitfaser (18) auf eine fluoreszierende Schicht (11) gerichtet ist.
- 15 18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluoreszenzlicht durch die Lichtleitfaser(n) (18) zum Detektor (4) gelangt.
- 20 19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegel (19) halbdurchlässig ist und ein Teil des Lichtes auf einen Detektor (4) trifft.
- 25 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Spiegel (19) drehbar ist und Meßsignale der Detektoren (4, 5) drehzahlsynchron auslesbar ist.
- 30 21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Meßkopfbereich (17) und/oder die Lichtleitfaser(n) (3, 15, 16, 18) in Richtung auf die fluoreszierende(n) Schicht(en) (11) sich verjüngend ausgebildet sind.

12.05.97

5

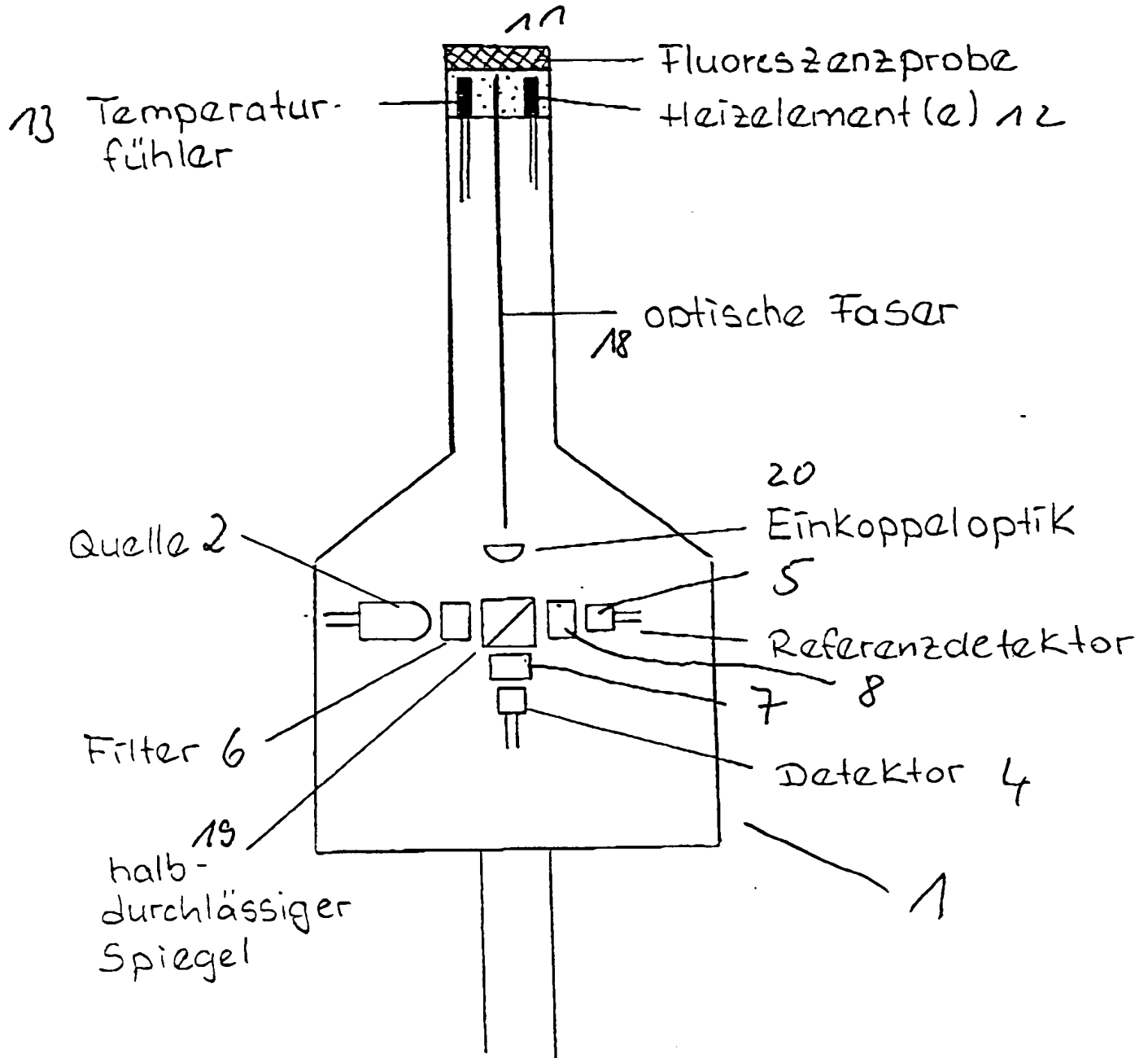
22. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21 zur Erfassung fluoreszenzlöschender, fluidischer Stoffe.

10.05.97



Figur 1

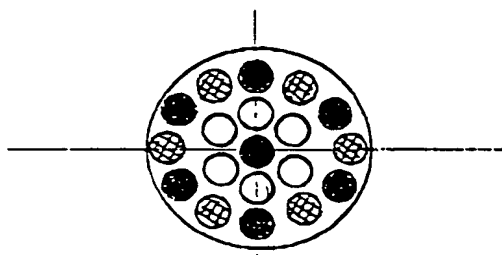
12.05.97



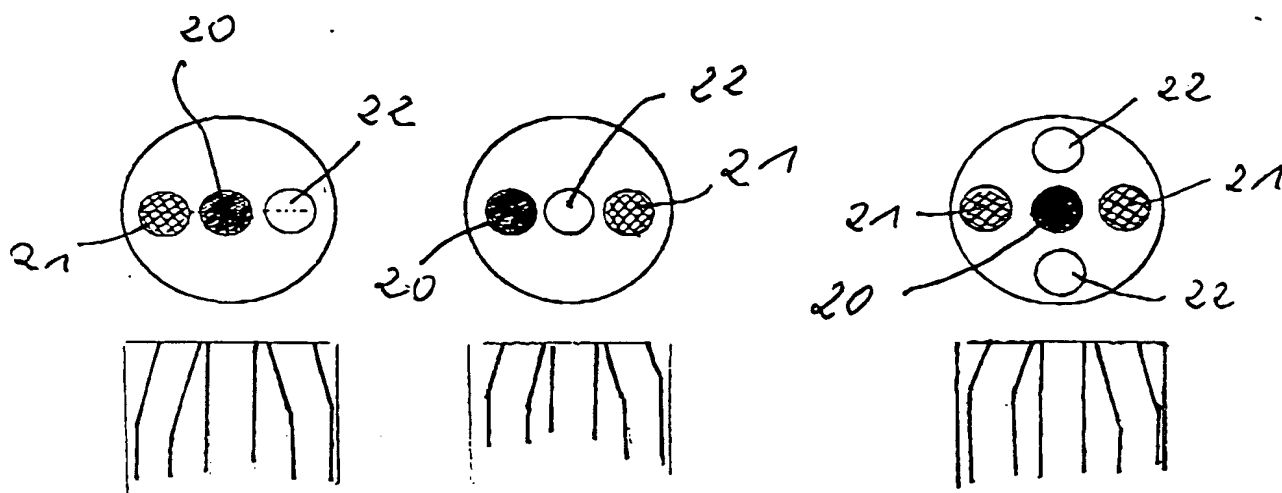
Figur 2

12.05.97

Faseranordnungen



- Quelle (LED(s)) 20
- Fluoreszenzmessung 22
- ⊗ Referenzmessung (Quelle) 21



Figur 3